

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.



REC'D 24 MAR 2003

DE 02005760

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 10 341.0
Anmeldetag: 08. März 2002
Anmelder/Inhaber: Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Hamburg/DE
Bezeichnung: Mehrband-Mikrowellenantenne
IPC: H 01 Q 1/36

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 06. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

weitere



BESCHREIBUNG

Mehrband-Mikrowellenantenne

Die Erfindung betrifft eine Mehrband-Mikrowellenantenne mit einem Substrat und mindestens zwei Metallisierungsstrukturen, die insbesondere zur Oberflächenmontage (SMD) auf einer gedruckten Schaltungsplatine (PCB) vorgesehen ist. Die Erfindung
5 betrifft weiterhin eine solche Schaltungsplatine sowie ein Mehrband-Telekommunikationsgerät mit einer solchen Mikrowellenantenne.

In der mobilen Telekommunikation werden zur Übertragung von Informationen
10 elektromagnetische Wellen im Mikrowellenbereich verwendet. Beispiele hierfür sind die Mobiltelefonstandards in den Frequenzbereichen von 890 bis 960 MHz (GSM900), von 1710 bis 1880 MHz (GSM- oder DCS1800), sowie von 1850 bis 1990 MHz (GSM1900 oder PCS), weiterhin das UMTS-Band (1885 bis 2200 MHz), der DECT-Standard für Schnurlostelefone im Frequenzbereich von 1880 bis 1900 MHz, sowie der Bluetooth-
15 Standard im Frequenzbereich von 2400 bis 2480 MHz, der dazu dient, Daten zwischen verschiedenen elektronischen Geräten wie zum Beispiel Mobiltelefonen, Computern, Geräten der Unterhaltungselektronik usw. auszutauschen. Neben der Informationsübertragung werden in den mobilen Telekommunikationsgeräten zuweilen auch zusätzliche Funktionen und Anwendungen wie zum Beispiel zum Zwecke der Satellitennavigation in
20 dem bekannten GPS-Frequenzbereich realisiert.

Moderne Telekommunikationsgeräte dieser Art sollen somit in möglichst vielen der genannten Frequenzbereiche betrieben werden können, so dass entsprechende Mehr- oder Multiband-Antennen benötigt werden, die diese Frequenzbereiche abdecken.

25

Zum Senden bzw. Empfangen müssen die Antennen elektromagnetische Resonanzen bei den entsprechenden Frequenzen ausbilden. Um die Größe der Antenne bei gegebener Wellenlänge zu minimieren, wird als Grundbaustein der Antenne im allgemeinen ein Dielektrikum mit einer Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_r > 1$ verwendet. Dies führt zu einer

Verkürzung der Wellenlänge der Strahlung im Dielektrikum um einen Faktor $1 / \sqrt{\epsilon_r}$. Eine auf der Grundlage eines solchen Dielektrikums konzipierte Antenne wird daher in ihrer Größe ebenfalls um diesen Faktor kleiner.

- 5 Eine Antenne dieser Art umfasst somit einen Block (Substrat) aus dielektrischem Material. Auf mindestens eine der Oberflächen des Substrates sind je nach gewünschtem Betriebsfrequenzband oder -bändern eine oder mehrere Metallisierungsstrukturen aufgebracht. Die Werte der Resonanzfrequenzen sind von den Dimensionen und der Anordnung der aufgedruckten Metallisierungsstruktur sowie dem Wert der Dielektrizitätskonstanten des Substrates abhängig. Dabei sinken die Werte der einzelnen Resonanzfrequenzen mit zunehmenden Werten der Dielektrizitätskonstante.
- 10

- Aus der EP 1 024 552 ist zum Beispiel eine Multibandantenne für Kommunikationsendgeräte bekannt, die sich aus einer Kombination von mehreren unterschiedlichen, ein- oder mehrfach vorhandenen Antennentypen zusammensetzt, die elektrisch so miteinander gekoppelt sind, dass die Einspeisung an nur einem Punkt erfolgt. Ein Nachteil hierbei besteht jedoch darin, dass der Flächenbedarf für diese Antenne relativ groß ist, da die einzelnen Antennentypen im wesentlichen nebeneinander angeordnet sind.
- 15

- 20 Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht deshalb darin, eine Antenne der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei kompakter und platzsparender Bauweise in möglichst vielen Frequenzbändern der oben genannten Art betrieben werden kann.

- Weiterhin soll eine Mehrband-Mikrowellenantenne geschaffen werden, bei der die Resonanzfrequenzen der einzelnen Betriebsfrequenzbänder weitgehend unabhängig voneinander abgestimmt werden können.
- 25

- Es soll auch eine gedruckte Schaltungsplatine für eine solche Mehrband-Mikrowellenantenne geschaffen werden, mit der besonders vorteilhafte Antenneneigenschaften im Hinblick auf den Verlauf der Reflektionsparameter erzielt werden können.
- 30

Gelöst wird die Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einer Mehrband-Mikrowellenantenne mit einem Substrat mit mindestens einer ersten und einer zweiten Metallisierungsstruktur, wobei die erste Metallisierungsstruktur mindestens eine Resonatorfläche bildende metallische Fläche und die zweite Metallisierungsstruktur mindestens eine resonante Leiterbahnstruktur aufweist.

Ein besonderer Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass damit wesentliche positive Eigenschaften einer Antenne vom PIFA (planar inverted F-antenna) -Typ mit den positiven Eigenschaften einer Antenne vom PWA (printed wire antenna) -Typ kombiniert werden können und eine Mehr- und Multiband-Antenne in kleiner Bauweise bei weitgehend unabhängig einstellbaren Resonanzfrequenzen realisiert werden kann.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

Insbesondere die Ausführung gemäß Anspruch 2 trägt entscheidend zu einer kompakten Bauweise und geringem Gewicht bei.

Mit der Ausführung gemäß Anspruch 4 kann die Anzahl der Resonanzfrequenzen weiter erhöht werden, während mit den Ausführungen gemäß den Ansprüchen 5 und 6 sowie 9 eine weitgehend unabhängige Abstimmung der verschiedenen Resonanzfrequenzen vorgenommen werden kann.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten erfindungsgemäßen Antenne;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die in Figur 1 gezeigte Antenne;
- Fig. 3 eine grafische Darstellung des Verlaufes der Reflektionsparameter S_{11} als Funktion der Frequenz bei der Antenne gemäß Figur 1;
- Fig. 4 die Antenne gemäß Figur 1 in ihrer typischen Umgebung in einem Mobiltelefon;

Fig. 5 eine zweite erfindungsgemäße Antenne und

Fig. 6 eine grafische Darstellung des Verlaufes der Reflektionsparameter S_{11} als Funktion der Frequenz bei der in Figur 5 gezeigten Antenne.

- 5 Die Figuren 1 und 2 zeigen eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne in Form einer Dreiband (Tripelband) -Antenne 1, die über einer auf einem Bezugspotential liegenden metallischen Grundplatte 2 angeordnet ist.

- Die Antenne umfasst ein Substrat 10 in Form eines im wesentlichen quaderförmigen Blocks, dessen Länge oder Breite um einen Faktor von etwa 3 bis 40 größer ist, als dessen Höhe. In der folgenden Beschreibung soll deshalb die in der Darstellung der Figuren obere (große) Fläche des Substrates 10 als obere Hauptfläche, die gegenüberliegende Fläche als untere Hauptfläche und die demgegenüber senkrechten Flächen als Seitenflächen des Substrates bezeichnet werden.

- 15 Anstelle eines quaderförmigen Substrates 10 könnten jedoch auch andere geometrische Formen wie zum Beispiel eine Zylinderform gewählt werden, auf die entsprechende Metallisierungsstrukturen aufgebracht sind.

- 20 Das Substrat 10 kann durch Einbetten eines keramischen Pulvers in eine Polymermatrix hergestellt werden und hat eine Dielektrizitätszahl von $\epsilon_r > 1$ und / oder eine Permeabilitätszahl von $\mu_r > 1$.

- Bei der in Figur 1 dargestellten Antenne 1 hat das Substrat 10 eine Länge von etwa 35 mm, eine Breite von etwa 20 mm und eine Dicke von etwa 1 mm. Die Grundplatte 2 hat Abmessungen von etwa 90 mm mal 35 mm.

- Das Substrat 10 trägt auf seinen beiden Hauptflächen jeweils eine erste bzw. eine zweite Metallisierungsstruktur 11, 12. Die erste Metallisierungsstruktur 11 befindet sich im
30 dargestellten Fall auf der oberen Hauptfläche und umfasst eine diese bedeckende

metallische Fläche 111 (schraffiert angedeutet), die eine Resonatorfläche für eine erste Resonanzfrequenz (Grundmode) bildet.

5 In diese metallische Fläche 111 ist eine Schlitzstruktur 112 eingebracht, die an einer langen Seite des Substrates 10 beginnt und sich bis in einen ersten Bereich A (Figur 2) an einer kurzen Seite des Substrates 10 erstreckt. Damit wird die metallische Fläche 111 unterteilt bzw. segmentiert, so dass zusätzlich zu der Grundmode Teile der Fläche 111 bei höheren Frequenzen resonant angeregt werden können und mindestens eine zweite Resonanzfrequenz ausgebildet werden kann.

10

Der Verlauf, die Länge und die Breite der Schlitzstruktur 112 sind so gewählt, dass durch die Segmentierung der metallischen Fläche 111 die gewünschte zweite Resonanzfrequenz entsteht. Die beiden Resonanzen können zum Beispiel jeweils die Bänder GSM900/DCS1800, GSM900/PCS1900 oder GSM900/UMTS abdecken, wobei bei der
15 dargestellten Ausführungsform die erste Resonanzfrequenz in dem GSM900-Band und die zweite Resonanzfrequenz in dem UMTS-Band liegt. Durch geringfügige Modifikation der Schlitzstruktur 112 können jedoch auch andere Frequenzbänder abgedeckt werden.

20 Die Schlitzstruktur 112 hat ferner die Wirkung, dass die Grundmode, d.h. die erste Resonanzfrequenz abgesenkt wird und somit die Antenne 1 effektiv kleiner werden kann. Die damit eventuell verbundene geringfügig geringere Bandbreite kann im allgemeinen in Kauf genommen werden.

25 Die Speisung der Antenne (bzw. die Auskopplung der empfangenen elektromagnetischen Energie) erfolgt über ein Zuführungs-Pin (feed-pin) 113, der durch ein Loch bzw. eine Aussparung in der metallischen Grundplatte 2 verläuft und im Bereich einer Ecke des Substrates 10 leitend mit der metallischen Fläche 111 verbunden ist. Die Speisung bzw. Auskopplung kann jedoch auch im Wege einer kapazitiven Kopplung erfolgen.

30

Weiterhin zeigt Figur 1 einen Kurzschluss-Pin (ground- oder short-pin) 114 an einer langen Seite des Substrates 10, der eine Verbindung zwischen der metallischen Grundplatte 2 und der metallische Fläche 111 herstellt und der dazu dient, die erste Resonanzfrequenz abzusinken.

5

Auf der gegenüberliegenden (unteren) Hauptfläche des Substrates 1 befindet sich die zweite Metallisierungsstruktur 12, die eine resonante metallische Leiterbahnstruktur 121 in Form mindestens einer Leiterbahn 122 umfasst, die sich parallel zu einer kurzen Seite des Substrates 10 erstreckt und ebenfalls mit dem Kurzschluss-Pin 114 verbunden ist.

10

Mit dieser Leiterbahn 122 wird eine dritte Resonanzfrequenz angeregt, die im dargestellten Fall in dem DCS1800-Band liegt. Auch mit dieser zweiten Metallisierungsstruktur 12 können durch geringfügige Modifikation wiederum andere bzw. im Falle mehrerer Leiterbahnen 122 mehrere Frequenzbänder abgedeckt werden. Die resonante Länge der Leiterbahn 122 ist unter Berücksichtigung der Dielektrizitätskonstante des Substrates 10 entsprechend einem Viertel der gewünschten Resonanz-Wellenlänge gewählt und beträgt somit $l_{res} = \lambda_{eff}/4 = \lambda_0/(4\sqrt{\epsilon_{eff}})$, wobei ϵ_{eff} eine in geeigneter Weise gemittelte Dielektrizitätskonstante des Substrates darstellt.

15

Die Leiterbahnstruktur 121 kann auch mehrere einzelne Leiterbahnen 122 umfassen, die über einen oder mehrere Kurzschluss-Pins 114 mit der metallischen Grundplatte 2 verbunden sind. Die Länge der Leiterbahnen 122 und die Lage der Kurzschluss-Pins 114 wird so gewählt, dass sich jeweils Resonanzen bei etwa einem Viertel der gewünschten Resonanz-Wellenlänge ergeben. Dadurch und durch eine geeignete Positionierung der Leiterbahnen 122 kann erreicht werden, dass die Resonanzfrequenzen der ersten Metallisierungsstruktur 11 nicht wesentlich beeinflusst werden.

20

25

Figur 2 zeigt die Antenne gemäß Figur 1 von oben, wobei die metallische Grundplatte 2 weggelassen wurde. In dieser Darstellung ist wiederum die metallische Fläche 111 und die diese segmentierende Schlitzstruktur 112 auf der oberen Hauptfläche zu erkennen.

30

Außerdem ist die auf der unteren Hauptfläche liegende metallische Leiterbahnstruktur 121 eingezeichnet. Schließlich ist in dieser Figur auch die Lage des Zuführungs-Pins 113 und des Kurzschluss-Pins 114 dargestellt.

- 5 Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Antennen besteht auch darin, dass die Resonanzfrequenzen gezielt und in weiten Bereichen unabhängig voneinander eingestellt werden können.

- Bei der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Antenne sind zu diesem Zweck in dem Bereich
- 10 A am Ende der Schlitzstruktur 112 zwei Abstimm-Schlitze (Tuning-Stubs) 115, 116 in die metallische Fläche 111 eingebracht, die sich im wesentlichen senkrecht und zu beiden Seiten der Schlitzstruktur 112 erstrecken. Durch entsprechende Bemessung der Länge dieser Abstimm-Schlitze 115, 116 wird die erste Resonanzfrequenz abgestimmt, wobei die Schlitze zum Beispiel in eingebautem Zustand der Antenne 1 mittels eines Laser-
- 15 strahls im Rahmen des industriellen Fertigungsprozesses verlängert werden können.

- Die Frequenzlage der durch die Schlitzstruktur 112 erzeugten zweiten höheren Resonanzfrequenz ist weitgehend durch eine Veränderung der Position des Kurzschluss-Pins 114 relativ zu dem Zuführungs-Pin 113 in dem in Figur 2 eingezeichneten Bereich B
- 20 einstellbar.

- Zur Einstellung der dritten Resonanzfrequenz weist die Leiterbahn 122 an ihrem Ende in dem in Figur 2 eingezeichneten Bereich C eine sich senkrecht zu dieser erstreckende Abstimm-Stichleitung (Tuning-Stub) 123 auf, die zu diesem Zweck zum Beispiel mittels
- 25 eines Laserstrahls verkürzt werden kann.

- Figur 3 zeigt den experimentell ermittelten Verlauf des Reflektionsparameters S_{11} als Funktion der Frequenz für die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Antenne. Es sind deutlich die drei Resonanzfrequenzen zu erkennen, die bei etwa 930 MHz, etwa 1800
- 30 MHz und etwa 2100 MHz liegen.

Figur 4 zeigt die Antenne in ihrer typischen Umgebung neben einer Batterie 3 in einem Mobiltelefon. Daraus ergibt sich, dass die elektrische Nahfeldumgebung der Antenne (ohne Berücksichtigung des Benutzereinflusses) durch die als vollständig metallisiert angenommene Schaltungsplatine (metallische Grundplatte 2) des Mobiltelefons sowie die
5 ebenfalls metallische Batterie 3 bestimmt wird.

Figur 5 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung in Form einer Vierband-Antenne 1, die wiederum über einer metallischen Grundplatte 2 angeordnet ist. Die Abmessungen der Antenne 1 bzw. des Substrates 10 und die Fläche der Grundplatte 2
10 sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform.

Die Antenne weist wiederum auf ihrer in der Darstellung oberen Hauptfläche die erste Metallisierungsstruktur 11 mit der metallischen Fläche 111 (schraffiert angedeutet) auf, die in der oben beschriebenen Weise eine Resonatorfläche bildet sowie durch die Schlitz-
15 struktur 112 segmentiert und mit dem Zuführungs-Pin 113 verbunden ist, und mit der eine erste und eine zweite Resonanzfrequenz erzeugt wird.

Auf der unteren Hauptfläche befindet sich die zweite Metallisierungsstruktur 12 in Form der metallischen Leiterbahnstruktur 121, die im Gegensatz zur der ersten Ausführungs-
20 form drei kammartig angeordnete Leiterbahnen 122, 123, 124 umfasst, die über den Kurzschluss-Pin 114 elektrisch mit der metallischen Grundplatte 2 verbunden sind. Die Leiterbahnstruktur 121 umfasst weiterhin eine einzelne Leiterbahn 125 parallel zu den kammartig angeordneten Leiterbahnen 122, 123, 124 im Bereich einer kurzen Seite des Substrates 10, die mit dem Zuführungs-Pin 113 verbunden ist. Die drei Leiterbahnen
25 122, 123, 124 erzeugen in Abhängigkeit von ihrer Länge eine dritte Resonanzfrequenz, die zum Beispiel im Bereich eines der DCS1800-, PCS1900- oder UMTS-Bänder liegt. Mit der einzelnen Leiterbahn 125 wird schließlich eine vierte Resonanzfrequenz ange-
regt, die zum Beispiel im Frequenzbereich des Bluetooth-Bandes bei 2,4 GHz liegen kann.

Figur 6 zeigt den numerisch simulierten Verlauf des Reflektionsparameters S_{11} als Funktion der Frequenz für diese Antenne. Es sind deutlich die vier Resonanzfrequenzen zu erkennen, die bei etwa 900 MHz, etwa 1800 MHz, etwa 2000 MHz bzw. etwa 2400 MHz liegen.

5

Durch Hinzufügen weiterer Schlitzstrukturen in der ersten Metallisierungsstruktur 11 und / oder weiterer Leiterbahnen in der zweiten Metallisierungsstruktur 12 lassen sich mit den erfindungsgemäßen Antennen weitere Frequenzbänder abdecken und entsprechende Multiband-Antennen realisieren.

10

Mit den erfindungsgemäßen Antennen können somit die Vorteile einer bekannten PIFA (Planar Inverted F-Antenna)-Antenne, die im wesentlichen mit der ersten Metallisierungsstruktur 11 erreicht werden, und die Vorteile einer bekannten PWA (Printed Wire Antenna)-Antenne, die im wesentlichen mit der zweiten Metallisierungsstruktur 12

15 erreicht werden, kombiniert werden.

PATENTANSPRÜCHE

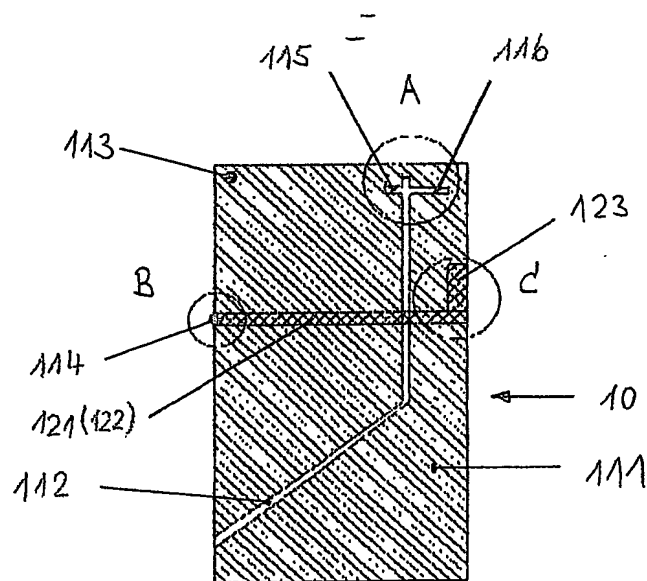
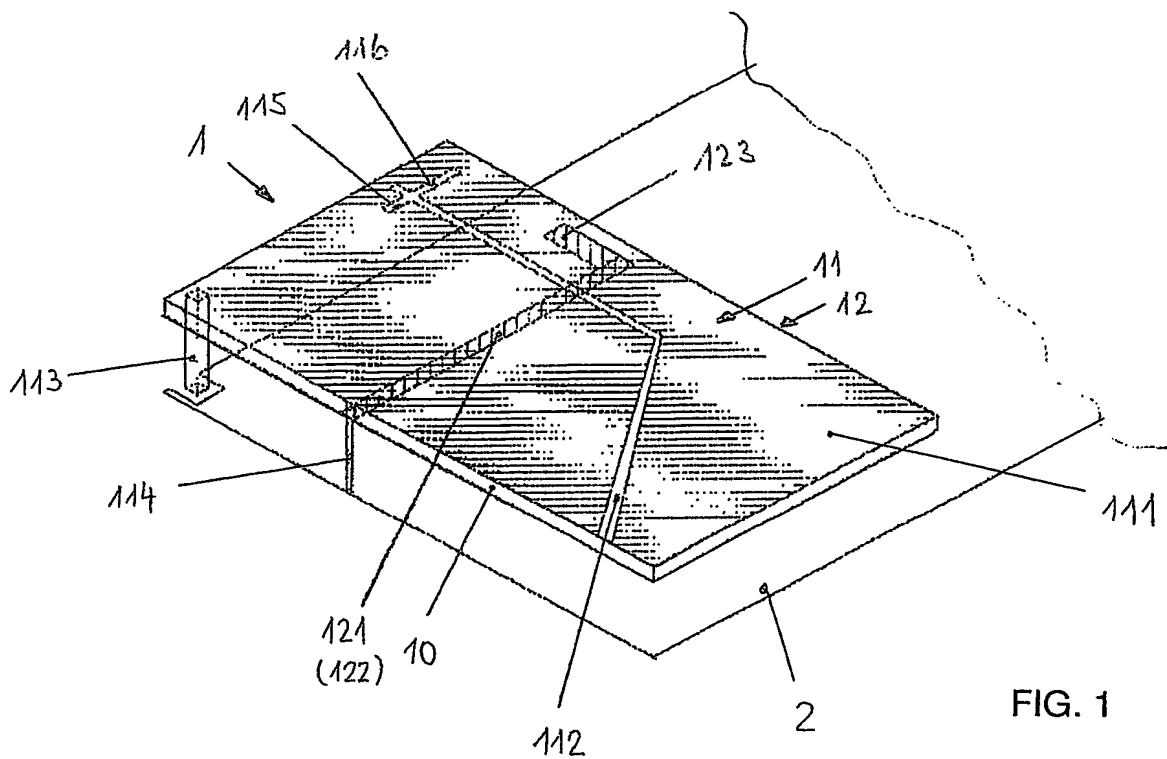
1. Mehrband-Mikrowellenantenne mit einem Substrat (10) mit mindestens einer ersten und einer zweiten Metallisierungsstruktur (11, 12), wobei die erste Metallisierungsstruktur (11) mindestens eine eine Resonatorfläche bildende metallische Fläche (111) und die zweite Metallisierungsstruktur (12) mindestens eine resonante Leiterbahnstruktur (121) aufweist.
2. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 1, bei der die Metallisierungsstrukturen (11, 12) auf einander gegenüberliegende Hauptflächen eines im wesentlichen quaderförmigen Substrates (10) aufgebracht sind.
3. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 1, bei der das Substrat (10) über einer metallischen Grundplatte (2), die auf einem Bezugspotential liegt, angeordnet ist.
4. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 1, bei der in die metallische Fläche (111) der ersten Metallisierungsstruktur (11) mindestens eine diese segmentierende Schlitzstruktur (112) eingebracht ist, so dass mindestens zwei Resonanzfrequenzen anregbar sind.
5. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 4, bei der die mindestens eine Schlitzstruktur (112) mit mindestens einem Abstimm-Schlitz (115, 116) versehen ist.

6. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
bei der die mindestens eine Leiterbahnstruktur (121) mit einer Abstimm-Stichleitung
(123) versehen ist.
- 5 7. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
die über einen Zuführungs-Pin (113) gespeist wird, der mit der ersten und/oder der
zweiten Metallisierungsstruktur (11, 12) verbunden ist.
8. Mehrband-Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
10 bei der die erste und/oder die zweite Metallisierungsstruktur (11, 12) mit einem auf der
metallischen Grundplatte (2) befestigten Kurzschluss-Pin (114) verbunden ist.
9. Gedruckte Schaltungsplatine insbesondere für ein mobiles Telekommunikationsgerät,
mit einer Mehrband-Mikrowellenantenne (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 15 10. Telekommunikationsgerät mit einer Mehrband-Mikrowellenantenne (1) nach einem
der Ansprüche 1 bis 8.

ZUSAMMENFASSUNG

Mehrband-Mikrowellenantenne

Es wird eine Mehrband-Mikrowellenantenne (1) beschrieben, die insbesondere zur Oberflächenmontage (SMD) auf einer gedruckten Schaltungsplatine (PCB) vorgesehen ist und ein Substrat (10) mit mindestens einer ersten und einer zweiten Metallisierungsstruktur (11, 12) aufweist, wobei die erste Metallisierungsstruktur (11) mindestens eine Resonatorfläche bildende metallische Fläche (111) und die zweite Metallisierungsstruktur (12) mindestens eine resonante Leiterbahnstruktur (121) umfasst, so dass die Antenne die vorteilhaften Eigenschaften einer PIFA (Planar Inverted F-Antenna) - Antenne und einer PWA (Printed Wire Antenna) -Antenne miteinander vereint.



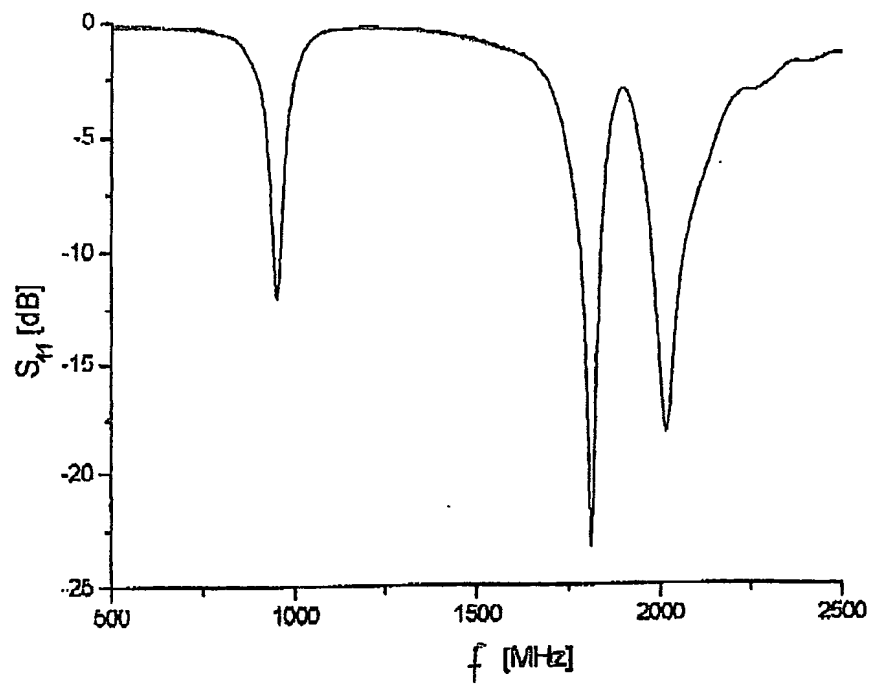


FIG. 3

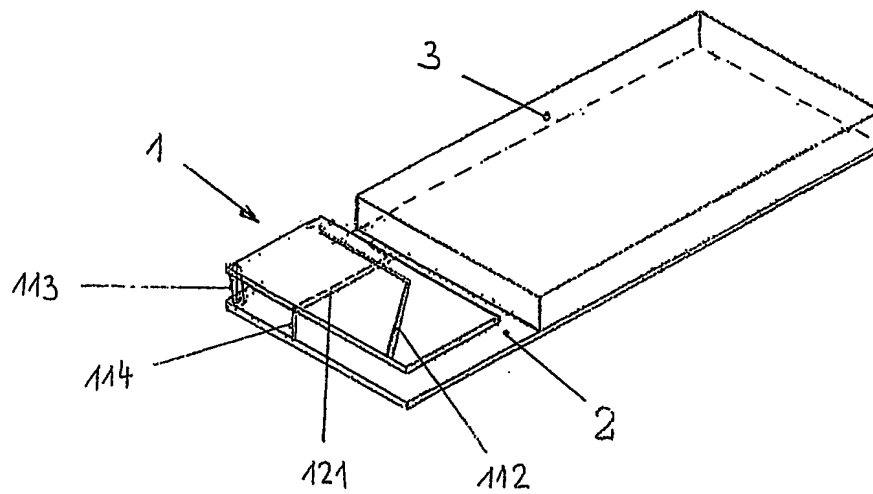


FIG. 4

